

**Family list**

**1** family member for:

**JP5051672**

Derived from 1 application.

- 1 HIGH-STRENGTH AND HIGH-CONDUCTIVITY COPPER ALLOY FOR  
ELECTRONIC EQUIPMENT EXCELLENT IN BENDABILITY AND STRESS  
RELAXATION PROPERTY**

Publication info: **JP5051672 A** - 1993-03-02

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## HIGH-STRENGTH AND HIGH-CONDUCTIVITY COPPER ALLOY FOR ELECTRONIC EQUIPMENT EXCELLENT IN BENDABILITY AND STRESS RELAXATION PROPERTY

**Patent number:** JP5051672  
**Publication date:** 1993-03-02  
**Inventor:** MIYAKE JUNJI  
**Applicant:** NIPPON MINING CO  
**Classification:**  
- **International:** C22C9/00; C22F1/08  
- **European:**  
**Application number:** JP19910233864 19910821  
**Priority number(s):** JP19910233864 19910821

**Report a data error here**

### Abstract of JP5051672

**PURPOSE:**To provide an inexpensive high-strength and high-conductivity copper alloy for electronic equipment excellent in characteristics, such as strength, electric conductivity, bendability, stress relaxation property, and solderability. **CONSTITUTION:**The high-strength and high-conductivity copper alloy for electronic equipment has a composition consisting of 0.01-4.0% Ti, 0.05-0.8% Cr, 0.05-0.4% Zr, 0.005-0.05% Mg, or further containing one or  $\geq 2$  kinds among 0.05-2.0% Zn and 0.01-1.0%, in total, of one or more elements among Sn, In, Mn, P, Ni, Si, and Fe, and the balance Cu with inevitable impurities and also has a structure where average crystalline grain size is regulated to 35-100 $\mu$ m.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-51672

(43) 公開日 平成5年(1993)3月2日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 9/00		6919-4K		
C 2 2 F 1/08	B	9157-4K		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-233864

(22) 出願日 平成3年(1991)8月21日

(71) 出願人 000231109

日本鋳業株式会社

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72) 発明者 三宅 淳司

神奈川県高座郡寒川町倉見三番地 日本鋳業株式会社倉見工場内

(74) 代理人 弁理士 今井 毅

(54) 【発明の名称】 曲げ性及び応力緩和特性に優る電子機器用高力高導電性銅合金

(57) 【要約】

【目的】 強度、導電性、曲げ性、応力緩和性、半田付け性等の特性が共に優れる安価な電子機器用高力高導電性銅合金を提供する。

【構成】 電子機器用高力高導電銅合金を、

Ti : 0.01 ~ 4.0%, Cr : 0.05 ~ 0.8%, Zr : 0.05 ~ 0.4%, Mg : 0.005%以上0.05%未満

を含むか、或いは更に

Zn : 0.05 ~ 2.0%, Sn, In, Mn, P, Ni, Si及びFeの1種以上 : 総量で0.01 ~ 1.0%

のうちの1種又は2種以上をも含有すると共に、残部がCu及び不可避免的不純物から成る成分組成とし、かつ平均結晶粒径が35 ~ 100  $\mu$ mに調整された構成とする。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 重量割合にて

Ti : 0.01~4.0%, Cr : 0.05~0.8%, Zr : 0.05~0.4%, Mg : 0.005%以上0.05%未満

を含有すると共に、残部がCu及び不可避免の不純物で構成され、かつ平均結晶粒径が35~100 $\mu$ mに調整されて成ることを特徴とする、曲げ性及び応力緩和特性の優れた電子機器用高力高導電性銅合金。

## 【請求項2】 重量割合にて

Ti : 0.01~4.0%, Cr : 0.05~0.8%, Zr : 0.05~0.4%, Mg : 0.005%以上0.05%未満, Zn : 0.05~2.0%

を含有すると共に、残部がCu及び不可避免の不純物で構成され、かつ平均結晶粒径が35~100 $\mu$ mに調整されて成ることを特徴とする、曲げ性及び応力緩和特性の優れた電子機器用高力高導電性銅合金。

## 【請求項3】 重量割合にて

Ti : 0.01~4.0%, Cr : 0.05~0.8%, Zr : 0.05~0.4%, Mg : 0.005%以上0.05%未満  
を含み、更に

Sn, In, Mn, P及びSiの1種以上：総量で0.01~1.0%をも含有すると共に、残部がCu及び不可避免の不純物で構成され、かつ平均結晶粒径が35~100 $\mu$ mに調整されて成ることを特徴とする、曲げ性及び応力緩和特性の優れた電子機器用高力高導電性銅合金。

## 【請求項4】 重量割合にて

Ti : 0.01~4.0%, Cr : 0.05~0.8%, Zr : 0.05~0.4%, Mg : 0.005%以上0.05%未満, Zn : 0.05~2.0%

を含み、更に

Sn, In, Mn, P及びSiの1種以上：総量で0.01~1.0%をも含有すると共に、残部がCu及び不可避免の不純物で構成され、かつ平均結晶粒径が35~100 $\mu$ mに調整されて成ることを特徴とする、曲げ性及び応力緩和特性の優れた電子機器用高力高導電性銅合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、半導体集積回路(IC)のリードフレーム材や、各種端子、コネクタ・リレー、スイッチ等における導電性ばね材として好適な電子機器用銅合金に関するものである。

## 【0002】

【従来技術とその課題】従来、半導体機器のリード材としては、熱膨張率が低く、半導体素子及びセラミックスとの接着性及び封着性の良好なコパル(Fe-29Ni-16Co)や42合金(Fe-42Ni)等の高ニッケル合金が好んで使われてきた。しかし、近年、半導体回路の集積度が向上して消費電力の高いICが多くなったことや、封止材料として樹脂が多用されると同時に素子とリードフレームの接着にも改良が加えられたことにより、使用されるリード

材も放熱性の良好な“銅合金”が使われるようになってきた。

【0003】ところで、半導体機器のリード材には、一般に次の特性が必要であるとされている。

a) リードが電気信号伝達部であると同時に、パッケージング工程中及び回路使用中に発生する熱を外部に放出する機能をも果たすことから、優れた熱及び電気の伝導性を示すこと、

b) 「半導体素子の保護」という観点からリードとモールドとの密着性が重要であるが、そのためリード材はモールド材に近い熱膨張係数を示すこと、

c) パッケージング時に種々の加熱工程を経るため、耐熱性が良好であること、

d) リードの製造に際しリード材には打ち抜き加工、曲げ加工が施される場合が殆どであるため、これらの加工性が良好であること、

e) リードとして使用するに際して表面に貴金属のメッキを施されるのが一般的であるが、そのため上記貴金属メッキとの密着性が良好であること、

f) パッケージング後も封止材の外に露出する所謂“アウトリード部”に半田付けが施される場合が多いため、良好な半田付け性を示し、かつ長時間の使用によっても半田の剥離現象が起きないこと、

g) 機器の信頼性や寿命に大きく影響する耐食性が良好であること、

h) 価格が低廉であること。

【0004】しかしながら、半導体機器のリード材として従来適用されていた合金は上記各種の要求特性に対し一長一短を有しており、全てをバランス良く満足するものが見出されていないのが現状であった。

【0005】一方、端子、コネクタ、リレー又はスイッチといったばね材に対しては、従来、安価な“黄銅”，優れたばね特性を有する“りん青銅”或いは優れたばね特性と耐食性を有する“洋白”が適用されていた。ところが、黄銅は強度及びばね特性が劣っており、また、ばね特性が優れるりん青銅は多量のSnを含むため、そして強度及びばね特性が共に優れる洋白は多量のNiを含むために何れも原料コストが高い上、熱間加工性の悪化から製造時に加工上の制約が加わる等の問題もあって製品価格の不利を余儀無くされるものであった。しかも、要求性能が益々高度化しつつある電子機器部材への適用を考えた場合には、これらの材料は電気伝導度の点で必ずしも満足できるとは言えず、またコネクタとしての性能面からは「接触部において応力緩和特性が悪い」という欠点が指摘されていた。

【0006】特に、近年、電子機器類及びその部品の小型化、薄肉化傾向に伴って材料の加工性が一段と重要視されるようになり、中でも曲げ性(曲げ加工性)のより優れたものが要求されるようになってきているが、このため、優れた導電性を有することは勿論、ばね特性や曲

げ性にも優れた安価な電子機器用合金の出現が待たれていた。

【0007】ただ、このような中であって、“Cu-Ti系合金”或いは“Cu-Cr系合金”は上述した電子機器材料としての要求特性をかなりの程度で満足することから、これに第3、第4の元素を添加して特性の更なる改善を図った新合金も幾つか開発された。

【0008】しかし、最近、半導体回路の高集積度化、高信頼度化は従来にも増して加速度的に進行しており、それに伴いリードフレームはより多ピン化され、薄肉化されつつあるため、リードフレーム材に要求される強度レベルは一層高度化する様相を見せている。また、例えばコネクタに目を注いだ場合にも、その信頼性及び放熱性の向上といった観点からベリリウム銅にも匹敵する高強度材が要求され始めている（つまり、放熱性の向上に薄肉化も有効な手段となるからである）。従って、Cu-Ti系やCu-Cr系を基にした新しい銅合金が幾つか開発されたものの、これまで開発された銅合金では上記要求を十分に満たすに至らなかった。

【0009】このようなことから、本発明が目的としたのは、導電性に優れることは勿論、高強度ばね材に匹敵する強度を有していてリードフレームの多ピン化にも十分対応することができ、しかも従来の電子機器用銅合金と同等かそれ以上の応力緩和特性及び曲げ性等を示す安価な電子機器用の高導電性銅合金を提供することであった。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、「合金成分として厳密に制限された特定の割合でTi、Cr、Zr及びMgを含有させると共に、溶体化処理時の条件選定等により平均結晶粒径を特に35~100 $\mu$ mの範囲内に調整した銅合金は、強度、導電性、曲げ性、応力緩和性等の諸特性を今後の電子機器用として望まれる高いレベルでバランス良く兼備する上、これに適量のZn、Sn、In、Mn、P及びSiを添加すれば半田付け特性や強度特性の更なる改善も可能である」との新しい知見を得ることができた。

【0011】本発明は、上記知見事項等を基にして完成されたものであり、

「電子機器用高力高導電銅合金を、

Ti: 0.01~4.0% (以降、成分割合を表す%は重量%とする)、Cr: 0.05~0.8%, Zr: 0.05~0.4%, Mg: 0.005%以上0.05%未満

を含むか、或いは更に

Zn: 0.05~2.0%, Sn, In, Mn, P及びSiの1種以上: 総量で0.01~1.0%

のうちの1種又は2種以上をも含有すると共に、残部がCu及び不可避免的な不純物から成る成分組成とし、かつ平均結晶粒径が35~100 $\mu$ mに調整された構成とすることにより、高導電性、高強度、優れた曲げ性や応力緩和

特性、良好な半田付け性等を兼備せしめた点」に大きな特徴を有している。

【0012】以下、本発明合金の成分組成並びに結晶粒度を前記の如くに数値限定した理由を、その作用と共に詳述する。

【作用】

A) 成分割合

Ti

Tiには、合金を時効処理した際にスピノーダル分解を起こして母材中に濃度の変調構造を作り、これにより非常に高い強度を確保する作用があるが、その含有量が0.01%未満では前記作用による所望の効果が期待できず、一方4.0%を超えてTiを含有させると粒界反応型の析出を起こしやすくなって逆に強度低下を招いたり、加工性を劣化したりすることから、Ti含有量は0.01~4.0%と定めた。

【0013】Cr

Crは、合金を時効処理した時に単独で母材中に析出するほか、Tiと共に上記のようなスピノーダル分解を起こす化合物を析出して合金の強度及び耐熱性を向上させる作用を発揮するが、その含有量が0.05%未満では前記作用による所望の効果が期待できず、一方0.8%を超えてCrを含有させると溶体化処理後にも未固溶Crが母材中に残留するようになって導電率及び加工性を著しく低下させることから、Cr含有量は0.05~0.8%と定めた。

【0014】Zr

Zrには、時効処理によりCuと化合物を形成して母材中に析出しこれを強化する作用があるが、その含有量が0.05%未満では前記作用による所望の効果が得られず、一方0.4%を超えてZrを含有させると、溶体化処理後にも未固溶Zrが母材中に残留するようになって導電率及び加工性の著しい低下を招くことから、Zr含有量は0.05~0.4%と定めた。

【0015】Mg

Mgは、微量の添加によっても応力緩和特性を著しく改善する作用を有しているが、その含有量が0.005%未満であると前記作用による所望の効果を期待できなくなり、一方、0.05%以上含有させてもその効果が飽和してしまうばかりか、逆に電気伝導性の劣化を招くようになることから、Mg含有量は0.005%以上0.05%未満の範囲と定めた。

【0016】Zn

Znは半田の耐剥離性を向上させる作用を有しているため必要により添加される成分であるが、その含有量が0.05%未満では前記作用による所望の効果が得られず、一方2.0%を超えてZnを含有させると電気伝導性及び応力緩和特性が劣化することから、Zn含有量は0.05~2.0%と定めた。

【0017】Sn, In, Mn, P及びSi

これらの成分は、何れも合金の導電性を大きく低下させ

ずに主として固溶強化により強度を向上させる作用を有しており、従って必要により1種又は2種以上の添加がなされるが、その含有量が総量で0.01%未満であると前記作用による所望の効果が得られず、一方、総量で1.0%を超える含有量になると合金の導電性及び加工性を著しく劣化する。このため、単独添加或いは2種以上の複合添加がなされるSn, In, Mn, P及びSiの含有量は総量で0.01~1.0%と定めた。

【0018】B) 結晶粒度(平均結晶粒径)

合金の組織を平均結晶粒径が35~100 $\mu$ mのものと限定したのは、曲げ性及び応力緩和特性を勘案してのことである。一般に、曲げ性の観点からは結晶粒度が小さいほど好ましく、一方、応力緩和特性の観点からは結晶粒度は大きい方が望ましいとされている。しかるに、本発明に係わる成分組成の銅合金では、結晶粒度が平均結晶粒径で35~100 $\mu$ mの範囲内に調整されると優れた曲げ性と優れた応力緩和特性とが同時に発揮されるようになる。即ち、平均結晶粒径が35 $\mu$ m未満では曲げ

性は更に良好になるが応力緩和が起こりやすくなり、また平均結晶粒径が100 $\mu$ mを超えると逆に応力緩和はしにくくなるものの曲げ性が劣化し、何れも電子機器用としての特性に劣るようになる。

【0019】なお、合金の結晶粒度調整は溶体化処理時に実施するのが良く、処理温度や処理時間等の調節によって適宜の粒度を実現することができる。

【0020】続いて、本発明の効果を実施例により更に具体的に説明する。

【実施例】まず、電気銅或いは無酸素銅を原料とし、高周波溶解炉にて表1に示す各種成分組成の銅合金インゴット(厚さ30mm)を不活性雰囲気中溶製した。次に、これら各インゴットに熱間圧延、溶体化処理及び冷間圧延の各処理を順次施し、その後400℃で時効処理してから再び冷間圧延及び歪取り焼鈍を施して板材を得た。

【0021】

【表1】

合金 種別	化 学 成 分 (重量%)											結晶粒度 ( $\mu\text{m}$ )
	Ti	Cr	Zr	Hf	Zn	Sn	In	Mn	P	Si	Cu及び不純物	
本 発 明 合 金	1	2.3	0.41	0.16	0.010	—	—	—	—	—	残	95
	2	0.7	0.37	0.19	0.031	—	—	—	—	—	残	85
	3	0.9	0.28	0.12	0.022	—	—	—	—	—	残	70
	4	2.0	0.54	0.28	0.025	0.1	—	—	—	—	残	45
	5	1.8	0.39	0.14	0.033	0.3	—	—	—	—	残	60
	6	3.1	0.32	0.21	0.028	—	0.1	—	—	—	残	80
	7	2.7	0.29	0.16	0.042	—	—	—	0.02	—	残	65
	8	1.7	0.43	0.30	0.026	—	—	0.9	—	—	残	75
	9	3.6	0.21	0.15	0.039	—	—	—	—	0.3	残	90
	10	1.2	0.51	0.22	0.047	—	—	0.2	—	—	残	58
	11	1.5	0.37	0.15	0.017	1.0	—	—	—	0.1	残	90
	12	0.2	0.60	0.28	0.028	0.8	0.3	—	—	—	残	85
	13	0.6	0.54	0.30	0.030	0.4	0.2	—	—	—	残	55
	14	0.4	0.26	0.11	0.008	0.3	—	0.1	—	—	残	65
	15	0.1	0.30	0.20	0.011	1.8	—	—	0.04	—	残	39
	16	0.5	0.54	0.31	0.021	1.0	—	0.1	0.03	—	残	45
	17	1.9	0.42	0.17	0.040	1.1	0.2	—	—	0.1	残	50
	18	1.1	0.60	0.25	0.026	0.4	0.2	—	0.1	—	残	72
比 較 合 金	19	0.9	0.70	$\pm 0.002$	*—	—	—	—	—	—	残	*105
	20	1.5	0.34	0.21	*—	0.5	—	—	—	—	残	*180
	21	$\pm 6.5$	$\pm 0.88$	0.39	0.018	0.3	—	—	—	—	残	*130
	22	2.0	0.42	0.14	$\pm 0.0001$	—	—	—	—	—	残	*15
	23	0.5	0.40	0.24	0.044	0.6	—	—	—	0.2	残	*2
	24	1.8	0.50	0.19	$\pm 0.180$	$\pm 5.1$	0.5	—	—	—	残	*1
	25	$\pm 0.001$	$\pm 0.002$	$\pm 0.71$	$\pm 0.087$	1.1	—	0.3	—	—	残	75
	26	0.8	0.45	0.24	0.037	0.8	—	0.1	0.05	—	残	*110

(注) \*印は、本発明で規定する条件から外れていることを示す。

【0022】そして、得られた板材から各種の試験片を採取して材料試験を行い、“リードフレーム材”及び“ばね材”としての特性を評価した。なお、“リードフレーム材”並びに“ばね材”としての特性は、「強度」、「伸び」、「導電性（放熱性）」、「ばね性」、「半田耐熱剥離性」、「曲げ性」及び「応力緩和特性」を調査することによって評価した。

【0023】そして、「強度」並びに「伸び」は引張試験により測定し、「導電性」は導電率（%IACS）を測定して求めた。また、「ばね性」についてはばね限界値(Kb)を測定した。

【0024】「半田耐熱剥離性」の調査は、素材に5 $\mu$ m厚の半田(90%Sn-10%Pb)メッキを施した後、150℃

の高温槽に1000時間まで保持し、この間100時間毎に取り出して90°曲げ往復1回を施して半田剥離の開始時間を調べる手法によった。なお、1000時間まで剥離のなかったものは調査結果を「1000hr」と表示した。

【0025】「曲げ性」については、W曲げ試験機によって曲げ加工を施し、その曲げ部を目視観察することにより“肌荒れの程度”及び“割れの有無”を調査して評価した。なお、評価結果は、  
○：肌荒れ及び割れの発生なし、  
×：肌荒れ又は割れが発生、  
で表示した。

【0026】「応力緩和特性」については、短冊状試験

片の一旦を固定すると共に他端に応力を負荷して曲げ応力を加え、この状態で150°に1000時間保持した後、応力を開放した際にもなお残留する歪を測定した。\*

\*これらの調査結果を表2に示す。

【0027】

【表2】

合金 種別	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	伸 び (%)	ばね限界値 (N/mm <sup>2</sup> )	電気伝導度 (%IACS)	半田剝離 開始時間 (hr)	曲げ性	応力緩和特性 (%)	
本 発 明 合 金	1	898	5.1	643	20.1	500	○	7
	2	765	6.3	512	22.8	500	○	9
	3	749	6.0	557	23.0	500	○	8
	4	875	6.2	664	17.9	800	○	9
	5	915	5.5	779	14.8	900	○	5
	6	945	3.9	756	13.9	500	○	5
	7	887	4.6	621	16.9	500	○	4
	8	926	5.9	786	16.2	500	○	4
	9	978	3.8	804	13.0	500	○	5
	10	813	5.9	603	15.9	500	○	5
	11	818	6.9	544	15.3	1000	○	6
	12	708	6.9	571	44.9	1000	○	7
	13	782	8.0	573	20.6	1000	○	7
	14	747	7.9	603	26.6	900	○	9
	15	635	8.9	489	68.8	800	○	10
	16	696	6.3	595	26.4	1000	○	9
	17	835	4.8	697	19.3	1000	○	7
	18	801	5.7	670	23.6	700	○	8
比 較 合 金	19	532	7.3	487	26.8	500	×	9
	20	857	5.5	620	18.6	1000	×	6
	21	1410	4.5	985	8.8	1000	×	8
	22	930	5.7	704	14.2	500	○	16
	23	680	7.7	543	24.5	700	○	15
	24	742	6.2	514	12.6	1000	○	15
	25	530	6.6	428	16.7	1000	○	5
	26	850	5.8	609	17.7	500	×	6

【0028】表2に示される結果からは次のことが明らかである。即ち、本発明合金1～18は、何れも強度、導電性、曲げ性、応力緩和特性が共に優れており、またその他の特性についても十分に良好な評価が得られるものである。

【0029】これに対して、比較合金19はZr含有量が十分でないため強度が劣っており、また比較合金21はTi含有量が、比較合金24はZn含有量及びMg含有量がそれぞれの上限値を超えているため電気伝導性が劣っている。また、比較合金25はTi含有量及びCr含有量が十分でない

上、Zr含有量及びMg含有量がそれぞれの上限値を超えているため、強度、導電性とも著しく劣った結果となっている。

【0030】そして、比較合金22、23及び24は、結晶粒度（平均結晶粒径）が下限値より小さく、それ故に曲げ性は良好であるけれども応力緩和特性が劣る結果となっている。逆に、比較合金19、20、21及び26は、結晶粒度が上限値より大きいので曲げ性が劣る結果を示している。

【0031】

11

【効果の総括】以上に説明した如く、この発明によれば、強度、導電性、曲げ性、応力緩和特性等が共に優れていてリードフレーム材やばね材等の電子機器部材用と

12

して好適な高力高導電銅合金を実現することができ、電子機器類の性能向上に大きく寄与し得るなど、産業上極めて有用な効果がもたらされる。